

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-116686

(43)Date of publication of application : 26.04.1994

(51)Int.Cl. C22C 38/00

B01J 23/86

C22C 38/28

// C21D 8/02

(21)Application number : 04-267642

(71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP

(22)Date of filing : 06.10.1992

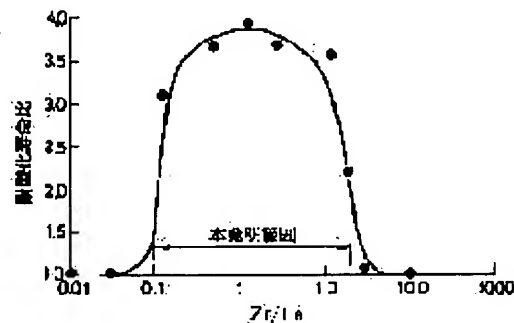
(72)Inventor : SHIMIZU HIROSHI  
KONO MASAOKI

(54) FE-CR-AL ALLOY EXCELLENT IN OXIDATION RESISTANCE AND FOIL THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To make the oxidation resistance of an Fe-Cr-Al alloy at a high temp. excellent by specifying its compsn.

CONSTITUTION: The compsn. of the Fe-Cr-Al alloy is formed of a one contg., by weigh,  $\leq 0.05\%$  C,  $\leq 0.02\%$  N,  $\leq 1.0\%$  Si,  $\leq 1.5\%$  Mn,  $\leq 0.01\%$  S, total  $\leq 0.05\%$  Ti and Nb,  $\leq 0.01\%$  Ce, 10 to 28% Cr, 1 to 6% Al and 0.0003 to 0.3% Ca and furthermore contg. 0.01 to 0.20% La and 0.01 to 1.0% Zr so as to satisfy the inequality (A):  $0.1 \leq [\text{Zr wt.}\%]/[\text{La wt.}\%] \leq 20$ , and the balance Fe with inevitable impurities. In this way, the Fe-Cr-Al alloy excellent in oxidation resistance at a high temp. and foil thereof can be obtd.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-116686

(43)公開日 平成6年(1994)4月26日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
C22C 38/00	302 Z			
B01J 23/86		A 8017-4G		
C22C 38/28				
// C21D 8/02		D 7412-4K		

審査請求 未請求 請求項の数5(全8頁)

(21)出願番号 特願平4-267642

(22)出願日 平成4年(1992)10月6日

(71)出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72)発明者 清水 寛

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

(72)発明者 河野 雅昭

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

(74)代理人 弁理士 渡辺 望彬 (外1名)

(54)【発明の名称】 耐酸化性に優れたFe-Cr-Al系合金およびその箔

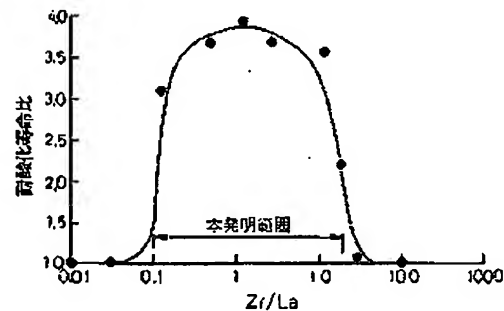
(57)【要約】

【目的】 高温での耐酸化性に優れたFe-Cr-Al系合金およびその箔の提供。

【構成】 C:0.05重量%以下、N:0.02重量%以下、S:1.0重量%以下、Mn:1.5重量%以下、Si:0.01重量%以下、Ti、Nb:合計で0.05重量%以下、Ce:0.01重量%以下、Cr:10~28重量%、Al:1~6重量%、Ca:0.0003~0.03重量%を含有し、さらにLaおよびZrがLa:0.01~0.20重量%、Zr:0.01~1.0重量%

0.1 ≤ [Zr重量%] / [La重量%] ≤ 20、…

……(A)で、かつ(A)式を満足し、残部Feおよび不可避免的不純物よりなる、耐酸化性に優れたFe-Cr-Al系合金。さらに、合金は下記の(1)~(3)の少なくとも1種を含有する。(1)V、Ti、Hfの少なくとも1種を合計で1.0重量%以下、(2)Yを0.5重量%以下、(3)Mgを0.0005~0.03重量%。さらに、上記合金の0.2mm以下の厚さの箔を提供する。



1	(2) 特開平6-116686 2
【特許請求の範囲】	* 0.5重量%以下、
【請求項1】C: 0.05重量%以下、 N: 0.02重量%以下、	Ce: 0.01重量%以下、 Cr: 10~28重量% Al: 1~6重量%、 Ca: 0.0003~
Si: 1.0重量%以下、 Mn: 1.5重量%以下、	0.03重量%を含有し、さらにLaおよびZrが
S: 0.01重量%以下、 Ti、Nb: 合計で0. * 1.0重量%	La: 0.01~0.20重量%、 Zr: 0.01~
0.1 ≤ (Zr重量%) / (La重量%) ≤ 20 ..... (A)	※特開昭64-11946号、特開昭64-30653
で、かつ(A)式を満足し、残部Feおよび不可避的不純物よりなる、耐酸化性に優れたFe-Cr-Al系合金。	号、特開平1-115455号、特開平2-30360
【請求項2】V、TaおよびHfのうちの1種または2種以上を合計で1.0重量%以下含有する請求項1に記載のFe-Cr-Al系合金。	10 5号、特開平3-36241号等が開示されている。しかし、これらに示されている材料には以下の問題がある。特開昭48-41918号、特開昭58-1774
【請求項3】Y: 0.5重量%以下を含有する請求項1または2に記載のFe-Cr-Al系合金。	37号および特公平2-58340号では十分な耐酸化性が得られない。特開昭63-218253号、特開昭
【請求項4】Mgを0.0005~0.03重量%含有する請求項1~3のいずれかに記載のFe-Cr-Al系合金。	63-248447号、特開平2-303605号、特公昭62-14626号、特開昭64-30653号および特開平1-115455号は、REMとしてCeを含有したミッシュメタルを主に添加しており、これらの材料は耐酸化性が十分でない。
【請求項5】請求項1~4のいずれかに記載のFe-Cr-Al系合金を圧延により作製した0.2mm以下の箔。	20 【0005】従って、これらの材料を板厚0.2mm以下の箔として触媒コンバーター用メタルハニカム材として使用した場合には、耐酸化性が不十分であるため短時間で異常酸化を生じてメタルハニカムは破損してしま
【発明の詳細な説明】	う。
【0001】	【0006】
【産業上の利用分野】本発明は、排ガスコンバーターなどの触媒担体用金属材料を代表とする耐酸化性合金鋼およびその箔に係る。	【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来のFe-Cr-Al合金では高温下で、しかも0.2mm以下の合金箔として使用される触媒コンバーター用の材料としては耐酸化性が不十分であり、材料全体が酸化物に変化する、いわゆる異常酸化を起こすなど使用に耐えないのが実情である。本発明は、上述した従来技術の欠点を解消した高温での耐酸化性に優れたFe-Cr-Al系合金および板厚が0.2mm以下とした合金箔を提供することを目的としている。
【0002】	【0007】
【従来の技術】排ガス浄化触媒コンバーターは、燃料と空気を混合し燃焼させた時に生成するNO <sub>x</sub> 、HC、COなどの有害ガスを無害化するために使用される。この触媒反応は発熱反応であるためコンバーターの温度は上昇する。また最近では、触媒反応の効率向上のためコンバーターを燃焼環境に近い位置に設置し高温の排ガス中で触媒反応を起こさせる例が多く見られ、高温環境にさらされるばかりでなく、急加熱と急冷却が繰り返されるため非常に大きい熱衝撃を受ける。	【課題を解決するための手段】すなわち、本発明によれば、C: 0.05重量%以下、 N: 0.02重量%以下、 Si: 1.0重量%以下、 Mn: 1.5重量%以下、 S: 0.01重量%以下、 Ti、Nb: 合計で0.05重量%以下、 Ce: 0.01重量%以下、 Cr: 10~28重量% Al: 1~6重量%、 Ca: 0.0003~0.03重量%を含有し、さらにLaおよびZrがLa: 0.01~0.20重量%、 Zr: 0.01~1.0重量%
【0003】このような非常に厳しい条件下で使用される触媒コンバーター用材料としては、セラミックスが熱衝撃に弱く使用に耐えないため、耐酸化性に優れたFe-Cr-Al合金などの金属材料が使用される。	40 よびHfのうちの1種または2種以上を合計で1.0重量%以下含有させてもよい。
【0004】Fe-Cr-Al合金としては特開昭48-41918号、特開昭58-177437号、特公平2-58340号、特公昭62-14626号、特開昭63-218253号、特開昭63-248447号、※	【0009】また本発明の合金は、上記成分に加えて耐酸化性向上の目的でさらにYを0.5重量%以下含有してもよい。
0.1 ≤ (Zr重量%) / (La重量%) ≤ 20 ..... (A)	
で、かつ(A)式を満足し、残部Feおよび不可避的不純物よりなる、耐酸化性に優れたFe-Cr-Al系合金が提供される。	
【0008】本発明の合金は、上記成分に加えて、Al-Nの形成の阻止および耐酸化性向上の目的でV、Taお	50

(3)

特開平6-116686

3

4

【0010】さらに本発明の合金は、上記成分に加えて耐酸化性向上の目的でMgを0.0005～0.03重量%含有させてもよい。

【0011】さらに、上記の合金を0.2mm以下の箔とすることにより優れた耐酸化性の効果はより顕著に発揮される。

【0012】

【作用】以下に本発明をさらに詳細に説明する。まず、本発明で非常に重要な要件である、耐酸化性を向上させる(A)式で表されるLaとZrの複合金含有およびCaの含有、さらに耐酸化性を劣化されるTi、Nb、Ceの含有について述べる。

【0013】はじめに本発明者らは、1200℃での高温におけるFe-Cr-Al系合金箔の耐酸化性について元素の影響を調査した。その結果、LaとZrの複合金含有が、従来より明らかにされている希土類元素であるランタノイド、Y、Hfなどの元素の単独の含有では実現不可能な耐酸化性改善効果を有することが明らかとなった。

【0014】図1は、重量比にして0.005% C、0.15% Si、0.2% Mn、20% Cr、5% Al、0.002% N、Ti、Nb合計で0.01%未満、Ce 0.005%未満で残部Feおよび不可避の不純物より成る合金を基本組成とし、さらに、Zrを単独で0.072%含有する合金、Laを単独で0.091%含有する合金、La:0.091%とZr:0.075%を複合金含有する合金、La:0.089%、Zr:0.076%、Ca:0.0042%を複合金含有する合金の、板厚50μmの箔に対しての1200℃、大気中での酸化時間に対する重量変化を示したものである。\*30

$$0.1 \leq [\text{Zr 重量}\%] / [\text{La 重量}\%] \leq 20 \quad \text{----- (A)}$$

【0016】本発明では、耐酸化性に関して(A)式が最も重要な関係である。すなわち、LaとZrを含有したFe-Cr-Al系合金において(A)式を満足することが高温における耐酸化性を改善する回期的な方法である。

【0017】LaとZrは、(A)式を満足しても含有量が少なすぎると十分な効果が発揮されない。そのためにはLa、Zrともに0.01重量%以上の含有が必要である。また、LaとZrは0.01重量%以上の含有量で(A)式を満足させればその効果が十分発揮させることができるが、Laは固溶限が小さく、それを越えて含有させると金属Laが粒界に析出するため、含有量に見合った耐酸化性が得られなくなるほか、熱間および冷間での加工性が著しく劣化させるので、含有量の上限を0.20重量%に限定する必要がある。また、Zrは、過剰に含有させるとFe<sub>2</sub>ZrやFe<sub>3</sub>Zrなどの金属間化合物を形成するため、逆に耐酸化性が劣化したり熱間および冷間での加工性を劣化させるので、含有量の上限を1.0重量%に限定する必要がある。

\*た、図中には、実施例の項で定義される耐酸化寿命比の値も併せて示した。図1より、La単独含有、Zr単独含有のそれぞれが短時間で異常酸化により重量増加を起こしているのに対し、LaとZrの複合金含有ではそれぞれの単独含有での寿命の和に対して2倍以上の寿命を有することがわかる。これは、単にLaとZrを複合金含有させたとしても双方の耐酸化性改善効果の和になるとする従来の考え方を脱却する新たな発見がある。

【0015】本発明者らは、LaとZrの複合金含有についてさらに詳細な調査を行なった結果、LaとZrの複合金含有の効果を十分に発揮させるためには含有量を制限する必要があることがわかった。これは図1からも推察されるように、La、Zrの一方の含有量に対し他方の含有量が極端に少なくなると単独含有の場合と同様の耐酸化性しか得られないため、LaとZrの含有量の比は一定の範囲内にある必要がある。図2は、重量比にして、0.005% C、0.15% Si、0.2% Mn、20% Cr、5% Al、0.002% N、0.001～0.004% Ca、Ti、Nb合計で0.01%未満、Ce:0.005%未満で、さらにLa:0.01～0.2%、Zr:0.01～1.0%を含有し残部Feおよび不可避の不純物よりなる合金の、板厚50μmの箔の耐酸化寿命比(後述する実施例で定義される)に及ぼすZr含有量とLa含有量の比([Zr含有量]/[La含有量]の値)の影響を、La:0.01～0.2重量%、Zr:0.01～1.0重量%の範囲で調査した結果である。図2に示すように、LaとZrの含有量の間に(A)式の関係がある時に優れた耐酸化性が得られることが判明した。

【0018】さらに本発明者らは、LaとZrの複合金添加の効果と第3元素の共存の影響を調査した。その結果、Caの添加が効果があること、Ti、Nb、Ceがきわめて有害であることが判明した。図1より、La、Zr複合金添加鋼に対しさらにCaを0.0042%含有させることにより耐酸化寿命はさらに延び、耐酸化寿命比にして3.6となっており、Ca添加によって、寿命が1.6倍延びたことが分かる。Caの共存によるLa、Zr複合金添加効果の向上機構については明らかでないが、耐酸化性に対してきわめて有害であるSを無害化するためと推察される。従って、Caを有効にはたかせるためには有害元素Sを低い値に抑えることが望ましい。具体的には、Sを0.01重量%以下に抑えた上にS固定のためCaを最低限0.0003重量%以上含有させる必要がある。願わくば、Caの含有量は重量%にしてSの1.5倍以上が理想的である。しかし、0.03重量%を超えて含有させると、デンドライト粒間に偏析して粒界強度を低下させ、熱間加工性を著しく劣化させるため上限を0.03重量%とし、範囲を0.00

(4)

特開平6-116686

5

0.3～0.03重量%に限定した。

【0019】また、鐵機については明らかでないがTi、Nb、CeはLa、Zr複合添加効果を減少させてしまう。従って、これらの元素をLa、Zr複合添加の効果が損なわれない程度に低く抑える必要がある。具体的には、TiとNbは合計で0.05重量%以下、願わくば0.03重量%以下、Ceは0.01重量%以下に抑える必要がある。

【0020】以下に、その他の合金元素の作用および数値限定理由について説明する。

Cr:Crは、Alの耐酸化性を向上させる効果を助ける役割を持つばかりでなくCr自体が耐酸化性を向上させる効果を有する元素であり、それらの効果を十分発揮させるために10重量%以上の含有が必要である。Crの耐酸化性向上効果は、含有量の増加に伴って増加し、特に18重量%以上含有することで優れた耐酸化性が得られるが、28重量%を超えて含有させると、靱性および延性が低下し製造性を逸するので範囲を10～28重量%に限定した。

【0021】Al:Alは、耐酸化性を維持するために必要不可欠な元素であり、含有量の増加に伴って高温でかつ長時間の使用に耐え得る材料となる。その効果を十分発揮させるためには、最低でも1重量%以上の含有が必要である。しかし、10重量%を超えて含有させると、合金鋼の靱性が著しく低くなり冷間圧延で割れを生じるため上限を10重量%とし、範囲を1～10重量%とした。

【0022】CおよびN:CおよびNは、フェライト系ステンレス鋼においては共に固溶限が小さく、主として炭化物、窒化物として析出し耐食性を劣化させるほか、鋼板の靱性および延性を著しく低下させる。特にNはAlと窒化物を形成し有効Al(固溶Al)を減少させるばかりでなく、巨大な窒化物が箔製造時の欠陥の原因となり歩起りを著しく劣化させるので、できるだけ少ない方が望ましいが、工業的、経済的な溶製技術を考慮して上限をC:0.05重量%、N:0.02重量%とした。

【0023】Si、Mn:SiとMnは、Al酸の予備酸材として添加された場合合金中に残存することがあるが、Siは酸化スケールの耐はくり性を低下させ、またMnは耐酸化性および耐食性を劣化させるのでともに少ない方がよいが工業的および経済的な溶製技術を考慮して、Siは1.0重量%以下、Mnは1.5重量%以下に限定した。

【0024】V、Ta、Hf:これらの元素は、AlNを形成してAlを消費し耐酸化性を劣化させるNを無害化する効果を有するが、過剰に含有させると、これら元素の固溶量が増大し逆に耐酸化性を劣化させたり熱間および冷間での加工性を低下させるので上限を含有量の合計で1.0重量%とした。

6

【0025】Y:Yは、Fe-Cr-Al合金に高温で生成する酸化皮膜の密着性を向上させることを追って耐酸化性を向上させる効果を有する。これらの元素はその効果のために多い方が望ましいが、Fe-Cr-Al合金に対する固溶限が小さい上に固溶限を超えて含有させると、粒界に析出して加工性を劣化させるため、上限を0.50重量%とした。

【0026】Mg:Mgは、0.0005重量%以上含有した場合には非常に緻密なAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>スケールを生成させ耐酸化性を向上させる元素であるが、0.03重量%を超えて含有すると熱延性等の製造性が著しく低下するためにその上限を0.03重量%とした。

【0027】本発明合金類は、通常の転炉法により溶製され溶融状態で成分調整を行い、銅塊あるいはスラブに铸込まれ、500～1300℃の温度範囲内で圧下率50%以上の熱間圧延を行った後で焼鈍を行い、さらに冷間圧延と焼鈍を繰り返して、必要な厚さのコイルあるいは切板として製造される。

【0028】圧延された材料は、圧延まみの状態で使用することができるが、焼鈍された最終製品を製造する場合には、低酸素分圧の不活性ガス雰囲気下あるいは還元ガス雰囲気下で光輝焼鈍(Bright annealing, BA)を行う。この理由は、酸化性ガス雰囲気下で焼鈍を行うと、合金中のAlが優先的に酸化されAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>スケールを形成して合金中のAlを消費し、かつAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>スケールがハニカムの加工性を逸するためである。

【0029】上記合金は、特に板厚0.2mm以下とした場合に従来材に比較し優れた耐酸化性が得られ排ガスコンバータ用のメタルハニカムとして最適な材料となる。

【0030】

【実施例】つぎに実施例に基づいて、本発明を具体的に説明する。

〈実施例〉表1および表2に示す組成の合金を溶製し、還元ガス雰囲気下で光輝焼鈍し、圧延して箔とし、供試材を得た。表1に示すのは本発明合金であり、表2に示すのは比較合金である。以上の供試材について以下の試験を行なった。供試材の耐酸化寿命の評価は、LaとZrの複合含有による相乗効果およびCa添加の効果によって寿命が延びたことを確認する観点と、Ti、Nb、CeがLa、Zr複合添加の効果を劣化させる観点から、La、Zr、Ca、Ti、Nb、Ce以外の成分を同一とし、LaまたはZrを単独含有した比較材を製造して耐酸化寿命を測定し、その寿命の相対してLa、Zr、Ca複合含有でさらに必要に応じてTi、Nb、Ceを含有させた材料の寿命が何倍になっているかを耐酸化寿命比として評価した。ここで、耐酸化寿命とは、各供試材の板厚50μmのBA箔を1200℃、大気開放下で酸化時間と重量変化の関係を求め、重量変化が2.0mg/cm<sup>2</sup>となった時点の総酸化時間で定義した。表3お

(5)

特開平6-116686

7

8

よび表4にそれぞれ本発明合金と比較合金の耐酸化寿命 \*【0031】  
 比および備考欄に製造性を示した。 \*【表1】

表 1 (本発明合金)																		(重量%)	
No.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	N	La	Zr	Ca	Y, Ba, Hf	Y	Mg	Ti, Nb <sup>1)</sup>	Ce <sup>2)</sup>	Zr/La		
1	0.008	0.18	0.11	0.028	0.002	17.1	2.6	0.0025	0.053	0.040	0.0039				Tr	Tr	1.8		
2	0.008	0.76	0.15	0.025	0.001	23.3	2.5	0.0018	0.17	0.030	0.0012				Tr	Tr	0.18		
3	0.003	0.12	0.50	0.025	0.002	19.8	3.1	0.0020	0.055	0.71	0.0041				Tr	Tr	12.9		
4	0.005	0.15	0.11	0.030	0.001	20.3	5.1	0.0020	0.089	0.076	0.0042				Tr	Tr	0.65		
5	0.006	0.17	0.11	0.028	0.001	25.5	5.2	0.0026	0.11	0.040	0.0022				Tr	Tr	0.36		
6	0.005	0.12	0.08	0.031	0.001	23.1	2.2	0.0043	0.078	0.33	0.0028				Ti:0.01 Nb:0.01	Tr	4.2		
7	0.004	0.10	0.11	0.028	0.001	20.2	3.0	0.0024	0.075	0.016	0.0035				Tr	0.003	0.21		
8	0.005	0.11	0.09	0.021	0.001	18.5	2.5	0.0038	0.059	0.054	0.0021	Y:0.12 Ba:0.08			Tr	Tr	0.61		
9	0.005	0.11	0.10	0.025	0.001	20.0	5.0	0.0018	0.051	0.030	0.0044		0.3		Tr	Tr	1.8		
10	0.008	0.12	0.09	0.022	0.001	20.3	5.0	0.0024	0.12	0.35	0.0016			0.0081	Tr	Tr	2.9		
11	0.007	0.12	0.13	0.033	0.004	13.1	2.5	0.0042	0.055	0.055	0.0067	Y:0.05 Hf:0.15	0.1		Tr	Tr	0.64		
12	0.006	0.11	0.09	0.025	0.001	20.1	5.0	0.0036	0.087	0.17	0.0028	Hf:0.12		0.0026	Tr	Tr	1.9		
13	0.006	0.10	0.11	0.027	0.001	26.2	2.6	0.0050	0.19	0.30	0.0046	Y:0.12 Ba:0.10 Hf:0.20	0.07	0.0011	Tr	Tr	1.7		
14	0.002	0.81	0.09	0.033	0.002	20.3	5.5	0.0012	0.11	0.06	0.0155	Ba:0.11	0.06		Tr	Tr	0.73		
15	0.006	0.11	1.20	0.028	0.004	18.1	3.3	0.0045	0.038	0.054	0.0057		0.07	0.0021	Tr	Tr	0.61		

\*1) Ti, NbのTrは0.01%未満を示す。 \*2) CeのTrは0.005%未満を示す。

【0032】

【表2】

(5)

特開平6-116686

表 2 (比重量%)

No.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	N	La	Zr	Ca	V, Ti, Hf	Y	Mg	Ti, Nb*	Ce**	Zr/La
1	0.065	0.17	0.11	0.026	0.001	20.1	5.2	0.0039	—	0.072	0.0042	—	—	—	Tr	Tr	0
2	0.065	0.12	0.08	0.027	0.001	20.0	5.0	0.0026	0.091	—	0.0040	—	—	—	Tr	Tr	—
3	0.067	0.14	0.11	0.024	0.002	20.2	5.1	0.0037	0.013	0.51	0.0050	—	—	—	Tr	Tr	32
4	0.064	0.17	0.21	0.026	0.001	20.1	5.1	0.0024	0.037	0.086	—	—	—	—	Tr	Tr	1.1
5	0.066	0.18	0.18	0.022	0.001	20.3	5.0	0.0028	0.078	0.12	0.0043	—	—	—	Ti-0.06	Tr	1.5
6	0.067	0.12	0.12	0.026	0.001	19.9	5.2	0.0027	0.038	0.035	0.0026	—	—	—	Tr	0.031	0.74
7	0.066	0.28	0.33	0.030	0.003	20.2	4.9	0.0047	—	0.076	0.0022	V:0.10 Ta:0.11 Hf:0.26	0.12	—	Tr	Tr	0
8	0.069	0.12	0.0	0.022	0.002	20.0	5.1	0.0031	0.035	0.039	0.0063	—	—	0.0311	Nb-0.06	Tr	0.64
9	0.065	0.25	0.10	0.026	0.001	20.1	5.2	0.0028	0.046	—	0.0026	—	—	—	Tr	0.033	—
10	0.068	0.18	0.11	0.021	0.001	20.0	5.1	0.0041	0.055	—	—	—	—	—	Tr	0.12	—
11	0.067	0.17	0.13	0.025	0.001	20.1	5.0	0.0028	0.042	0.051	—	—	0.21	—	Tr	0.032	1.2
12	0.066	0.18	0.07	0.022	0.002	20.0	5.5	0.0031	0.021	0.038	0.0033	Hf:0.15	—	0.0312	Ti-0.03 Nb-0.06	Tr	4.2
13	0.068	0.76	0.15	0.031	0.001	16.6	2.9	0.0059	0.039	0.051	0.0018	—	—	—	Ti-0.32	Tr	0.57
14	0.067	0.14	0.11	0.026	0.001	20.2	5.1	0.0032	0.46	0.031	0.0026	—	—	—	Tr	Tr	0.17
15	0.066	0.11	0.20	0.022	0.002	20.1	5.0	0.0027	0.042	0.036	0.031	—	—	—	Tr	Tr	1.6
16	0.067	0.13	0.17	0.020	0.001	20.2	5.0	0.0036	0.037	1.2	0.0016	Ta:0.06	—	0.0011	Tr	Tr	17.9

\*1) Ti, NbのTrは0.01%未満を示す。 \*2) CeのTrは0.005%未満を示す。

[0033]

(7)

特開平6-116686

11

表3 本発明合金

No.	耐酸化寿命比	備考
1	3.6	
2	3.8	
3	3.5	
4	3.6	
5	3.9	
6	3.2	
7	3.8	
8	3.4	
9	3.2	
10	3.3	
11	3.6	
12	3.8	
13	3.5	
14	3.8	
15	3.7	

12

表4 比較合金

No.	耐酸化寿命比	備考
1	1.0	
2	1.0	
3	1.3	
4	2.8	
5	2.2	
6	2.5	
7	1.0	
8	2.2	
9	0.7	
10	0.5	
11	1.2	
12	2.2	
13	1.6	
14	—	圧延不可能
15	—	圧延不可能
16	—	圧延不可能

【0034】

【発明の効果】本発明は、Fe-Cr-Al系合金のLaとZr含有量の比を限定することにより、従来考えられていたLaあるいはZrの単独含有の耐酸化寿命の単純な和ではなく、それぞれの寿命の和以上の耐酸化寿命を実現させるとともにLa、Zr複合添加の効果を向上させるCaを適量含有させ、その効果を減少させるTi、Nb、Ceを限定することにより高温での耐酸化性を飛躍的に向上させたFe-Cr-Al系合金およびその合金箔を提供する。本発明は、自動車などの触媒コンバーター用材料をはじめとした、耐熱用材料として最適な合金である。

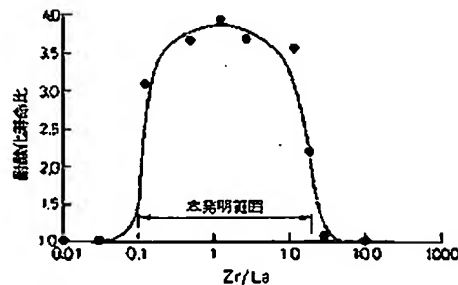
【図面の簡単な説明】

【図1】 重量比にして、0.005% C、0.15% Si、0.2% Mn、20% Cr、5% Al、0.00\*

\*2% N、Ti、Nbの合計で0.01未満、Ce 0.005%未満で、残部Feおよび不可避的不純物より成り合金を基本組成とし、Zr単独含有、La単独含有、LaとZrの複合含有、La、Zr、Caの複合含有の4種の合金の板厚50μmの箔の酸化時間に対する重量変化を示す図である。

【図2】 重量比にして、0.005% C、0.15% Si、0.2% Mn、20% Cr、5% Al、0.002% N、0.001~0.004% Ca、Ti、Nb合計で0.01未満、Ce 0.005%未満で、さらにLa:0.01~0.2%、Zr 0.01~1.0%を含有し、残部Feおよび不可避的不純物より成る合金の板厚50μmの箔の耐酸化寿命比と〔Zr重量%〕/〔La重量%〕の値の関係を示す図である。

【図2】





(8)

特開平6-116686

【図1】

